

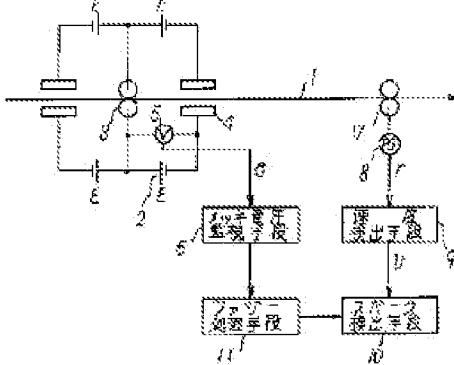
**SPARK DETECTOR**

**Publication number:** JP5033197  
**Publication date:** 1993-02-09  
**Inventor:** KUMEGAWA YUKIO; KOIZUMI SHIGEKI  
**Applicant:** TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO  
**Classification:**  
 - **International:** C25D7/06; C25D21/12; G01N27/20; C25D7/06;  
 C25D21/12; G01N27/20; (IPC1-7): C25D7/06;  
 C25D21/12; G01N27/20  
 - **European:**  
**Application number:** JP19910190078 19910730  
**Priority number(s):** JP19910190078 19910730

[Report a data error here](#)
**Abstract of JP5033197**

**PURPOSE:** To obtain the spark detector which can surely detect the generation of a spark arising from the voltage fluctuation between a metallic material and a plating cell and to predict the degree of the spark, namely the degree of the flaws of the metallic material.

**CONSTITUTION:** A voltage detecting means 5 detects the voltage between the plating cell 4 of electroplating equipment for continuously electroplating the metallic material 1 and the metallic material 1. A voltage monitoring means 6 monitors the fluctuation in the voltage detected by the voltage detecting means 5 and determines the voltage level and voltage fluctuation time. A fuzzy processing means 11 computes the degree of the spark generation with the voltage level and voltage fluctuation time determined by the detecting means monitoring means 6 as variables. A speed detecting means 9 detects the moving speed of the metallic material 1. A spark detecting means 10 detects the degree of the flaws of the metallic material 1 and the positions thereof in accordance with the degree of the spark generation computed by the fuzzy processing means 11 and the speed of the metallic material detected by the speed detecting means 9.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-33197

(43)公開日 平成5年(1993)2月9日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	府内整理番号	F I	技術表示箇所
C 25 D 21/12	C 7179-4K			
7/06	N 6919-4K			
G 01 N 27/20	A 7363-2J			

審査請求 未請求 請求項の数1(全6頁)

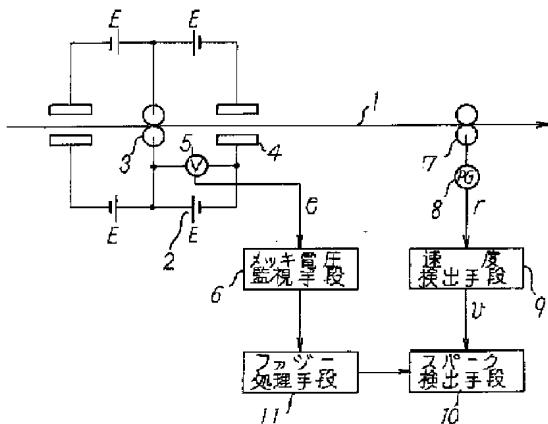
(21)出願番号	特願平3-190078	(71)出願人	000003078 株式会社東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
(22)出願日	平成3年(1991)7月30日	(72)発明者	桑川幸雄 東京都府中市東芝町1 株式会社東芝府中工場内
		(72)発明者	小泉繁樹 東京都府中市東芝町1 株式会社東芝府中工場内
		(74)代理人	弁理士 佐藤一雄 (外3名)

(54)【発明の名称】スパーク検出装置

(57)【要約】

【目的】金属材料とメッキセルとの間の電圧変動に伴うスパークの発生を確実に検出すると共に、スパークの程度、すなわち、金属材料についた傷の程度をも予測することができるスパーク検出装置を得ることを目的とする。

【構成】電圧検出手段5は金属材料1を連続的に電気メッキする電気メッキ設備のメッキセル4と金属材料1との間の電圧を検出する。電圧監視手段6は電圧検出手段5によって検出された電圧の変動を監視し、電圧レベルおよび電圧変動時間を求める。ファジー処理手段11は電圧監視手段6で求められた電圧レベルおよび電圧変動時間を変数としてスパーク発生の度合いを演算する。速度検出手段9は金属材料1の移動速度を検出する。スパーク検出手段10はファジー処理手段11によって演算されたスパーク発生の度合いと速度検出手段9で検出された金属材料の速度に基いて金属材料1の傷の度合いとその位置を検出する。



1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】金属材料を連続的に電気メッキする電気メッキ設備のメッキセルと前記金属材料との間の電圧を検出する電圧検出手段と、この電圧検出手段によって検出された電圧の変動を監視し、電圧レベルおよび電圧変動時間求めめる電圧監視手段と、この電圧監視手段で求められた電圧レベルおよび電圧変動時間を変数としてスパーク発生の度合いを演算するファジー処理手段と、前記金属材料の移動速度を検出する速度検出手段と、前記ファジー処理手段によって演算されたスパーク発生の度合いと前記速度検出手段で検出された前記金属材料の速度とに基いて前記金属材料の傷の度合いとその位置を検出するスパーク検出手段とを備えたことを特徴とするスパーク検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、金属材料を連続的に電気メッキする過程で、スパークが発生したであろう状況を適確に判断し、前記金属材料のスパーク発生位置を検出するスパーク検出装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】金属材料を一定の電流によって連続的に電気メッキするための電気メッキ設備において、メッキセルと金属材料との間の距離を一定に保たなければならない。しかし、金属材料の継目が通過する時や、金属材料の揺れ等によってこの距離の変化が避けられず、これに伴うメッキセルと金属材料との間の電圧変動によりスパークが発生して金属材料に傷を付けてしまうことがある。

【0003】このスパーク発生を推測し、金属材料に付いてしまった傷の場所を検出するために、メッキセルと金属材料との間の電圧変動からスパーク発生を予測する装置がある。

【0004】図3はこの種の従来のスパーク検出装置の構成を、メッキ系統と併せて示したブロック図である。同図において、金属材料1を電気メッキするために、一対のメッキ電極ロール3が金属材料1を両面から押し付けて移送すると共に、金属材料1に通電するようになっている。また、メッキ電極ロール3から見て、金属材料1が移動する上流および下流にてそれぞれ一対のメッキセル4が金属材料1に所定の間隔で対向配置されている。そして、メッキ電源2の陽極がメッキ電極ロール3に、陰極がメッキセル4にそれぞれ接続されている。このようにして、金属材料1とメッキセル4との間に電解電流を流すことによって電気メッキが行われる。

【0005】ここで、金属材料1が連続的に送られてゆく際に、金属材料1の継目や厚み変動、あるいは、揺れ等によりメッキセル4と金属材料1との間の距離が変動し、スパークが発生する。このとき、メッキセル4と金属材料1との間の電圧も変動するため、メッキ電源2の

10

20

30

40

50

電極間の電圧を検出するメッキ電圧検出手段5を設け、その検出電圧eの変動をメッキ電圧監視手段6で監視する。

【0006】一方、金属材料1の送り速度を検出するため、その移動に応じて回転する速度検出ロール7を設け、この速度検出ロール7に結合された回転数検出手段8の検出回転数rに基いて速度検出手段9が金属材料1の移動速度vを検出する。

【0007】そこで、スパーク検出手段10は、メッキ電圧監視手段6によって得られるメッキ電圧eの変動が一定値以上であればスパーク発生と判断し、金属材料1に傷が付いたであろう場所を速度検出手段9の進行速度vから予測する。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来のスパーク検出装置は、メッキ電圧の変動からスパーク発生箇所をある程度予測できるものであった。

【0009】しかし、スパーク発生によって金属材料に傷が付くようなケースは、電圧の大きさや、その変動に要する時間、すなわち、変動時間等によって傷の度合いが微妙に変化し、最終的には人間の検査に頼らざるを得ないという問題があった。

【0010】この発明は、上記の問題点を解決するためになされたもので、金属材料とメッキセルとの間の電圧変動に伴うスパークの発生を確実に検出すると共に、スパークの程度、すなわち、金属材料についた傷の程度をも予測することのできるスパーク検出装置を得ることを目的とする。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、金属材料を連続的に電気メッキする電気メッキ設備のメッキセルと前記金属材料との間の電圧を検出する電圧検出手段と、この電圧検出手段によって検出された電圧の変動を監視し、電圧レベルおよび電圧変動時間求めめる電圧監視手段と、この電圧監視手段で求められた電圧レベルおよび電圧変動時間を変数としてスパーク発生の度合いを演算するファジー処理手段と、前記金属材料の移動速度を検出する速度検出手段と、前記ファジー処理手段によって演算されたスパーク発生の度合いと前記速度検出手段で検出された前記金属材料の速度とに基いて前記金属材料の傷の度合いとその位置を検出するスパーク検出手段とを備えたものである。

## 【0012】

【作用】本発明においては、金属材料とメッキセルとの間の電圧変動を監視し、その電圧レベルおよび電圧変動時間からファジー処理によりスパーク発生の度合いを算出して、金属材料に傷が付いたことを予測するもので、ファジー処理では次の手法を用いている。

(1) 金属材料とメッキセルとの間に与えられている電圧が大きく、電圧変動時間が短い場合には、スパーク発

生レベルは小さいものと判断する。

(2) 上記電圧がやや大きく、電圧変動時間がやや短い場合にはスパーク発生レベルはやや大きいものと判断する。

(3) 上記電圧がやや小さく、電圧変動時間がやや長い場合には、スパーク発生レベルはやや大きいものと判断する。

(4) 上記電圧が小さく、電圧変動時間が長い場合には、スパーク発生レベルは大きいものと判断する。

【0013】かかる演算を実行することによって、金属材料とメッキセルとの間の電圧変動に伴うスパークの発生を確実に検出すると共に、金属材料についた傷の程度をも予測することができる。

#### 【0014】

【実施例】以下、本発明を図面に示す実施例によって詳細に説明する。

【0015】図1はこの発明の一実施例の構成を、メッキ系統と併せて示したブロック図で、図3と同一の要素には同一の符号を付してその説明を省略する。ここでは、メッキ電圧監視手段6とスパーク検出手段10との間に、電圧変動レベルおよび電圧変動時間を変数としてスパーク発生の度合いを演算するファジー処理手段11が設けられている。

【0016】以上のように構成された本実施例の動作を、特に、ファジー処理手段11を中心にして以下に説明する。

【0017】先ず、ファジー処理手段11に適用するファジー処理規則とメンバーシップ関数を図2に示す。図中、A11, A12, A21, A22, A31, A32, A41, A42, B1, B2, B3, B4はメンバーシップ関数であり、R1, R2, R3, R4はファジー処理規則である。この実施例ではファジーデータが最小になるようなMIN演算法を用いる。

【0018】ここで、推論のための入力（前提）は金属材料とメッキセルの間の電圧eと電圧変動時間tであり、出力（結論）はスパーク発生の度合いsであり、入力と出力とを結びつけるものがファジー処理規則R1, R2, R3, R4である。-前提-  $e = e_1$  ,かつ、 $t = t_1$ である。

#### -ファジー処理規則-

R1 :もし  $e = A_{11}$  で  $t = A_{12}$  ならば  $s = B_1$  である。

【0019】R2 :もし  $e = A_{21}$  で  $t = A_{22}$  ならば  $s = B_2$  である。

【0020】R3 :もし  $e = A_{31}$  で  $t = A_{32}$  ならば  $s = B_3$  である。

【0021】R4 :もし  $e = A_{41}$  で  $t = A_{42}$  ならば  $s = B_4$  である。

-結論-  $s = s_1$  である。

【0022】次に、ファジー処理規則毎のメンバーシップ関数を説明する。

#### (1) ファジー処理規則R1

メンバーシップ関数A11は電圧の大きさを示す。横軸は金属材料とメッキセルとの間に与えられている電圧であり、横軸は電圧が大きいという適合度である。メンバーシップ関数A12は電圧変動時間の長さを示す。横軸は電圧が変動している時間であり、縦軸は時間が短いという適合度である。メンバーシップ関数B1は金属材料におけるスパーク発生の度合いを設定するものである。メンバーシップ関数A11のある電圧に対する適合度と、メンバーシップ関数A12のある電圧変動時間に対する適合度とを比較し、小さい方の適合度の値でメンバーシップ関数B1をカットする。カットされたメンバーシップ関数B1の図形の重心のs座標がファジー処理規則R1によって推論されるスパーク発生の度合いとなる。

#### (2) ファジー処理規則R2

メンバーシップ関数A21は電圧の大きさを示す。横軸は金属材料とメッキセルとの間に与えられている電圧であり、横軸は電圧がやや大きいという適合度である。メンバーシップ関数A22は電圧変動時間の長さを示す。横軸は電圧が変動している時間であり、縦軸は時間がやや短いという適合度である。メンバーシップ関数B2は金属材料におけるスパーク発生の度合いを設定するものである。メンバーシップ関数A21のある電圧に対する適合度と、メンバーシップ関数A22のある電圧変動時間に対する適合度とを比較し、小さい方の適合度の値でメンバーシップ関数B2をカットする。カットされたメンバーシップ関数B2の図形の重心のs座標がファジー処理規則R2によって推論されるスパーク発生の度合いとなる。

#### (3) ファジー処理規則R3

メンバーシップ関数A31は電圧の大きさを示す。横軸は金属材料とメッキセルとの間に与えられている電圧であり、横軸は電圧がやや小さいという適合度である。メンバーシップ関数A32は電圧変動時間の長さを示す。横軸は電圧が変動している時間であり、縦軸は時間がやや長いという適合度である。メンバーシップ関数B3は金属材料におけるスパーク発生の度合いを設定するものである。メンバーシップ関数A31のある電圧に対する適合度と、メンバーシップ関数A32のある電圧変動時間に対する適合度とを比較し、小さい方の適合度の値でメンバーシップ関数B3をカットする。カットされたメンバーシップ関数B3の図形の重心のs座標がファジー処理規則R3によって推論されるスパーク発生の度合いとなる。

#### (4) ファジー処理規則R4

メンバーシップ関数A41は電圧の大きさを示す。横軸は金属材料とメッキセルとの間に与えられている電圧であり、横軸は電圧が小さいという適合度である。メンバーシップ関数A42は電圧変動時間の長さを示す。横軸は電圧が変動している時間であり、縦軸は時間が長いという適合度である。メンバーシップ関数B4は金属材料におけるスパーク発生の度合いを設定するものである。メン

5

メンバーシップ関数A41のある電圧に対する適合度と、メンバーシップ関数A42のある電圧変動時間に対する適合度とを比較し、小さい方の適合度の値でメンバーシップ関数B4をカットする。カットされたメンバーシップ関数B4の図形の重心のs座標がファジー処理規則R4によって推論されるスパーク発生の度合いとなる。

【0023】このように、ファジー処理規則R1, R2, R3, R4によりカットされた、スパーク発生の度合いを意味するメンバーシップ関数B1, B2, B3, B4を重ね合わせることにより作成されるメンバーシップ関数B0の図形の重心のs座標が、ファジー処理規則R1, R2, R3, R4によって推論された金属材料のスパーク発生の度合いとなる。

【0024】続いて、この図2を例として、金属材料とメッキセルとの間の電圧eがe1で、かつ、電圧変動時間tがt1の時に、金属材料のスパーク発生の度合いs1を求める過程を説明する。

#### (1) ファジー規則R1による推論

金属材料とメッキセル間の電圧eがe1である時、メンバーシップ関数A11により求められる電圧が大きいという適合度は $\omega_1$ である。電圧変動時間tがt1であるとき、メンバーシップ関数A12により求められる時間が短いという適合度はゼロである。従って、ファジー規則R1により推論される金属材料のスパーク発生の度合いを意味するメンバーシップ関数は存在しない。

#### (2) ファジー規則R2による推論

金属材料とメッキセル間の電圧eがe1である時、メンバーシップ関数A21により求められる電圧がやや大きいという適合度は $\omega_3$ である。電圧変動時間tがt1であるとき、メンバーシップ関数A22により求められる時間がやや短いという適合度は $\omega_4$ である。この例では $\omega_3 > \omega_4$ であるため、メンバーシップ関数B2は $\omega_4$ の値でカットされ、メンバーシップ関数B2の斜線部がファジー規則R2により推論される金属材料のスパーク発生の度合いを意味するメンバーシップ関数となる。

#### (3) ファジー規則R3による推論

金属材料とメッキセル間の電圧eがe1である時、メンバーシップ関数A31により求められる電圧がやや小さいという適合度は $\omega_5$ である。電圧変動時間tがt1であるとき、メンバーシップ関数A32により求められる時間がやや長いという適合度は $\omega_6$ である。この例では $\omega_5 < \omega_6$ であるため、メンバーシップ関数B3は $\omega_5$ の値でカットされ、メンバーシップ関数B3の斜線部がファジー規則R3により推論される金属材料のスパーク発生の度合いを意味するメンバーシップ関数となる。

#### (3) ファジー規則R4による推論

金属材料とメッキセル間の電圧eがe1である時、メンバーシップ関数A41により求められる電圧が小さいという適合度はゼロである。電圧変動時間tがt1であるとき、メンバーシップ関数A42により求められる時間が長

50

6

いという適合度はゼロである。従って、ファジー規則R4により推論される金属材料のスパーク発生の度合いを意味するメンバーシップ関数は存在しない。

【0025】以上により、本実施例にあっては、ファジー規則R1, R2, R3, R4により推論された金属材料のスパーク発生の度合いを意味するメンバーシップ関数B1, B2, B3, B4の斜線部をそれぞれ重ね合わせることにより作成されたメンバーシップ関数B0の図形の重心のs座標が、電圧e1、かつ、電圧変動時間t1の時の金属材料のスパーク発生の度合いとなると共に、金属材料についてあらう傷の程度の予測値となる。

【0026】なお、図2に示すメンバーシップ関数A11, A12, A21, A22, A31, A32, A41, A42, B1, B2, B3, B4はスパーク検出装置に適用する際に調整するものであり、その図形については適宜変更可能である。

【0027】また、図2に示すメンバーシップ関数A11, A21, A31, A41は一定電圧を最大値としたときの電圧の大きさを意味するメンバーシップ関数であるが、その数については、追加することが可能であり、もちろん、電圧変動時間の長さを意味するメンバーシップ関数A12, A22, A32, A42についても追加可能である。

#### 【0028】

【発明の効果】以上の説明によって明らかなように、本発明によれば、金属材料を一定の電流により連続的にメッキする際、金属材料の継目の通過や揺れ等により、メッキセルと金属材料との間の電圧の大きさに変動を生じ、スパークの発生によりメッキセルと金属材料との間にスパークが発生して金属材料に傷を付けてしまった場合、スパーク発生の度合いをその時の電圧の大きさと電圧変動時間からファジー処理の手法で決定することにより、スパークの発生を確実に検出すると共に、スパークの程度、すなわち、金属材料に付いた傷の程度をも予測することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の構成を、メッキ処理系統と併せて示したブロック図。

【図2】本発明の一実施例の動作を説明するために、主要要素のファジー処理手順を示す説明図。

【図3】従来のスパーク検出装置の構成を、メッキ処理系統と併せて示したブロック図。

#### 【符号の説明】

- 1 金属材料
- 2 メッキ電源
- 3 メッキ電極ホール
- 4 メッキセル
- 5 メッキ電圧検出手段
- 6 メッキ電圧監視手段
- 7 速度検出ホール

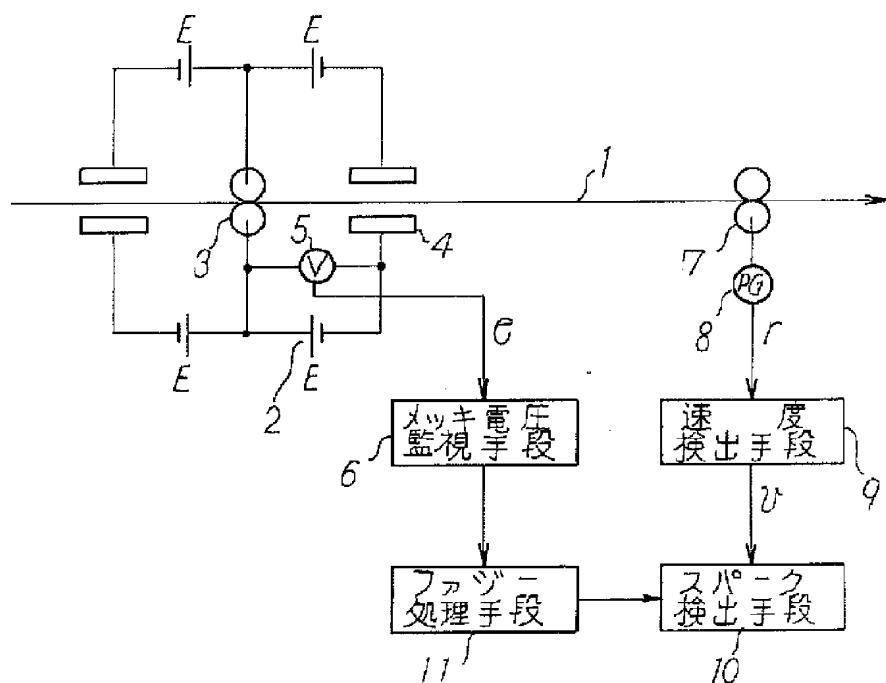
7

8

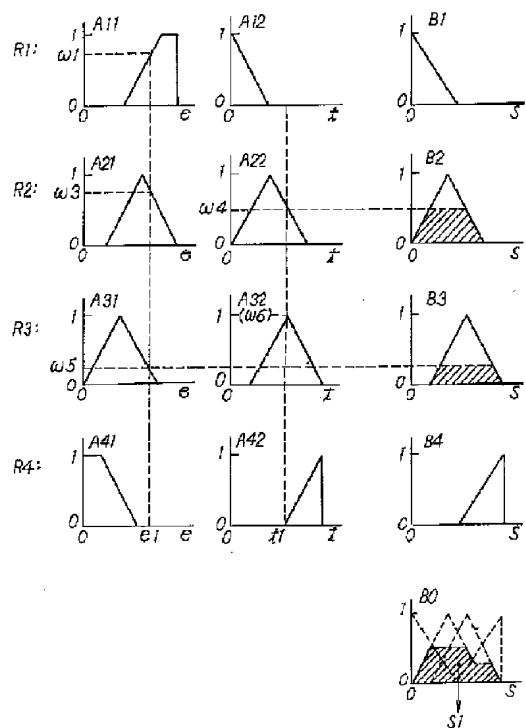
- 8 回転数検出手段  
9 速度検出手段

- 10 スパーク検出手段  
11 ファジー処理手段

【図1】



【図2】



【図3】

